

PCT

ORGANISATION MONDIALE DE LA PROPRIETE INTELLECTUELLE  
Bureau international



DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIEE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS (PCT)

(51) Classification internationale des brevets <sup>6</sup> : <b>H01Q 21/28, 5/00, 13/24, 13/02, 9/04, 21/06, 21/30</b>	<b>A1</b>	(11) Numéro de publication internationale: <b>WO 99/35711</b> (43) Date de publication internationale: 15 juillet 1999 (15.07.99)
--	-----------	--

(21) Numéro de la demande internationale: PCT/FR98/02922  
(22) Date de dépôt international: 30 décembre 1998 (30.12.98)  
(30) Données relatives à la priorité:  
97/16767 31 décembre 1997 (31.12.97) FR  
(71) Déposant (pour tous les Etats désignés sauf US): THOMSON MULTIMEDIA [FR/FR]; 46, quai Alphonse Le Gallo, F-92100 Boulogne (FR).  
(72) Inventeur; et  
(75) Inventeur/Déposant (US seulement): LOUZIR, Ali [FR/FR]; Thomson Multimedia, 46, quai Alphonse Le Gallo, F-92100 Boulogne (FR).  
(74) Mandataire: RUELLAN, Brigitte; Thomson Multimedia, 46, quai Alphonse Le Gallo, F-92100 Boulogne (FR).

(81) Etats désignés: CN, ID, JP, KR, MX, US, brevet européen (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

**Publiée**

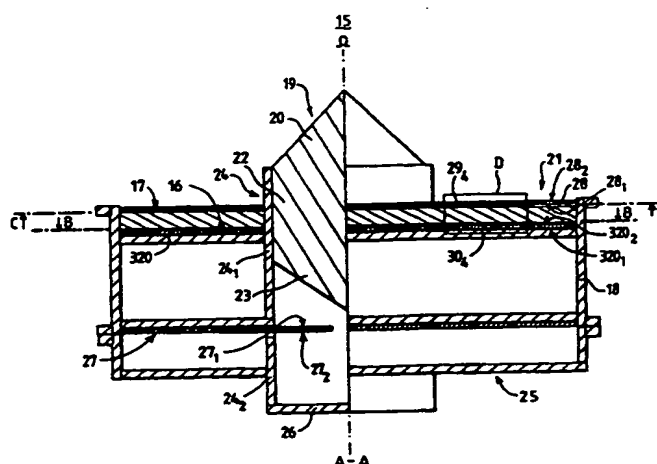
*Avec rapport de recherche internationale.  
Avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues.*

(54) Title: ELECTROMAGNETIC WAVE TRANSMITTER/RECEIVER

(54) Titre: EMETTEUR/RECEPTEUR D'ONDES ELECTROMAGNETIQUES

(57) Abstract

The invention concerns an electromagnetic wave transmitter/receiver device, comprising a body (18), characterised in that it comprises in combination: a receiver plate (16) incorporated in the body (18) including a first array of n radiating elements (30<sub>1</sub>, 30<sub>2</sub>, 30<sub>3</sub>, 30<sub>4</sub>) with a microstrip structure for receiving electromagnetic waves; means for transmitting (19, 20, 22, 23, 24) electromagnetic waves with longitudinal radiation defining a radiation axis for transmitting electromagnetic waves, said means including excitation means (24) for exciting the longitudinal radiation means (19, 20, 22, 23); said radiation means being substantially of constant cross-section in the body (18), perpendicularly intersecting the receiver plate (16) in a circular aperture around which are symmetrically arranged said radiating elements (30<sub>1</sub>, 30<sub>2</sub>, 30<sub>3</sub>, 30<sub>4</sub>), said receiving and transmitting means being arranged such that their respective phase centres are substantially arranged in a so-called focusing zone. The invention is particularly applicable to the field of microwave frequency transmission exchanged between a station and a residence or between a satellite and a residence, in the context of satellite telecommunication.



(57) Abrégé

L'invention concerne un dispositif de réception/émission d'ondes électromagnétiques, comprenant un corps (18), est caractérisé en ce qu'il comporte en combinaison: une plaquette de réception (16) incorporée dans le corps (18), comprenant un premier réseau de n éléments rayonnants (30<sub>1</sub>, 30<sub>2</sub>, 30<sub>3</sub>, 30<sub>4</sub>) de structure microruban pour la réception d'ondes électromagnétiques; des moyens d'émission (19, 20, 22, 23, 24) d'ondes électromagnétiques à rayonnement longitudinal définissant un axe de rayonnement pour l'émission d'ondes électromagnétiques, lesdits moyens comportant des moyens d'excitation (24) pour exciter des moyens de rayonnement longitudinal (19, 20, 22, 23); lesdits moyens de rayonnement étant sensiblement de section constante dans le corps (18), coupant perpendiculairement la plaquette de réception (16) en une ouverture circulaire autour de laquelle sont disposés de manière symétrique lesdits éléments rayonnants (30<sub>1</sub>, 30<sub>2</sub>, 30<sub>3</sub>, 30<sub>4</sub>); lesdits moyens de réception et d'émission étant agencés de sorte que leurs centres de phase respectifs soient sensiblement disposés dans une zone dite de focalisation. Application particulière au domaine des transmissions d'ondes hyperfréquences échangées entre une station et une habitation ou entre un satellite et une habitation, dans le cadre d'un système de télécommunication par satellite.

**UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION**

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publiant des demandes internationales en vertu du PCT.

AL	Albanie	ES	Espagne	LS	Lesotho	SI	Slovénie
AM	Arménie	FI	Finlande	LT	Lituanie	SK	Slovaquie
AT	Autriche	FR	France	LU	Luxembourg	SN	Sénégal
AU	Australie	GA	Gabon	LV	Lettonie	SZ	Swaziland
AZ	Azerbaïdjan	GB	Royaume-Uni	MC	Monaco	TD	Tchad
BA	Bosnie-Herzégovine	GE	Géorgie	MD	République de Moldova	TG	Togo
BB	Barbade	GH	Ghana	MG	Madagascar	TJ	Tadjikistan
BE	Belgique	GN	Guinée	MK	Ex-République yougoslave de Macédoine	TM	Turkménistan
BF	Burkina Faso	GR	Grèce	ML	Mali	TR	Turquie
BG	Bulgarie	HU	Hongrie	MN	Mongolie	TT	Trinité-et-Tobago
BJ	Bénin	IE	Irlande	MR	Mauritanie	UA	Ukraine
BR	Brésil	IL	Israël	MW	Malawi	UG	Ouganda
BY	Bélarus	IS	Islande	MX	Mexique	US	Etats-Unis d'Amérique
CA	Canada	IT	Italie	NE	Niger	UZ	Ouzbékistan
CF	République centrafricaine	JP	Japon	NL	Pays-Bas	VN	Viet Nam
CG	Congo	KE	Kenya	NO	Norvège	YU	Yougoslavie
CH	Suisse	KG	Kirghizistan	NZ	Nouvelle-Zélande	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	République populaire démocratique de Corée	PL	Pologne		
CM	Cameroun	KR	République de Corée	PT	Portugal		
CN	Chine	KZ	Kazakhstan	RO	Roumanie		
CU	Cuba	LC	Sainte-Lucie	RU	Fédération de Russie		
CZ	République tchèque	LI	Liechtenstein	SD	Soudan		
DE	Allemagne	LK	Sri Lanka	SE	Suède		
DK	Danemark	LR	Libéria	SG	Singapour		
EE	Estonie						

## EMETTEUR/RECEPTEUR D'ONDES ELECTROMAGNETIQUES

L'invention concerne un dispositif de réception/émission d'ondes électromagnétiques.

5

Les services de télécommunication sans fil de type interactif se développent rapidement. Ces services concernent la téléphonie, la télécopie, la télévision, notamment numérique, le domaine dit « multimédia » et le réseau internet. Les équipements pour ces services de grand diffusion doivent pouvoir être disponibles à un coût raisonnable. Il en est ainsi, en particulier, du récepteur/émetteur de l'utilisateur qui doit communiquer avec un serveur, le plus souvent par l'intermédiaire d'un satellite de télécommunication. Ces communications s'effectuent en général dans le domaine des hyperfréquences. On utilise par exemple la bande C : de 3.7 Ghz à 4.2 Ghz ( 3.4 Ghz à 4.2 Ghz en bande C élargie ) en réception et de 6.4 Ghz à 6.7 Ghz à l'émission.

10

Pour ces domaines de fréquences, on peut utiliser habituellement un récepteur à guide d'onde et un émetteur à guide d'onde, les deux guides d'onde étant disjoints.

20

Cette technologie est de mise en oeuvre lourde s'il faut assurer une liaison de retour de l'utilisateur vers la station de base en vue de l'acheminement de flux d'informations ou de commandes de l'utilisateur vers la source du service (par exemple, dans le domaine des programmes audiovisuels, le péage à la séance ou Pay per View en langue anglaise). Elle est donc onéreuse. En outre, son poids et son encombrement sont incompatibles avec une utilisation par des particuliers.

25

Le document US 5 041 840 (Cipolla et al) décrit un dispositif comportant deux guides d'onde coaxiaux excitant un cornet dont l'ouverture rayonnante est coplanaire à un réseau de pastilles rayonnantes. Le réseau a même centre de phase que le cornet. Ainsi, le dispositif peut émettre et recevoir selon des directions confondues.

30

Cependant, l'ensemble comportant le réseau et l'ouverture rayonnante occupe une superficie trop importante dans le plan du réseau. Le problème d'encombrement n'est pas résolu.

35

L'invention remédie à l'inconvénient précité.

A cet effet, l'invention a pour objet un dispositif de réception/émission d'ondes électromagnétiques, comprenant un corps, caractérisé en ce qu'il comporte en combinaison :

40

- une plaquette de réception incorporée dans le corps, comprenant un premier réseau de n éléments rayonnants de structure microruban pour la réception d'ondes électromagnétiques dans une première bande de fréquence,

- des moyens d'émission d'ondes électromagnétiques à rayonnement longitudinal définissant un axe de rayonnement pour l'émission d'ondes électromagnétiques dans une deuxième bande de fréquence, lesdits moyens comportant des moyens d'excitation pour exciter des moyens de rayonnement longitudinal,

lesdits moyens d'émission étant sensiblement de section constante dans le corps, coupant perpendiculairement la plaquette de réception en une ouverture circulaire autour de laquelle sont disposés de manière symétrique lesdits éléments rayonnants,

lesdits moyens de réception et d'émission étant agencés de sorte que leurs centres de phase respectifs soient sensiblement disposés dans une zone dite de focalisation.

Un tel dispositif de type hybride ( c'est à dire à technologie à guide d'onde et à technologie à microruban ) est réalisable à coût modéré. Son encombrement et son poids sont réduits. On obtient une excellente isolation entre les signaux d'émission et de réception. De surcroît, l'utilisation de moyens à rayonnement longitudinal permet de bénéficier d'une large bande de fréquences pour l'émission. Il faut noter surtout que l'utilisation de tels moyens à rayonnement longitudinal de section constante permet de limiter la surface occupée par ces moyens sur le plan de la plaque de réception par rapport à un cornet, ce qui autorise une réception et une émission dans des bandes de fréquence proches. et ce qui permet également de rapprocher les éléments rayonnants et donc de réduire le nombre  $n$  de ces derniers. Typiquement, le dispositif selon l'invention permet un rapport entre les fréquences centrales des bandes respectives d'émission et de réception inférieure ou égale à trois, ceci étant démontré en fin de la présente demande.

Selon un mode de réalisation, ladite zone de focalisation est réduite à un point formant centre de phase dudit dispositif.

Avantageusement, lesdits moyens de rayonnement comportent une tige de diélectrique à rayonnement longitudinal d'axe confondu à l'axe de rayonnement d'émission.

Selon un mode de réalisation, lesdits moyens d'excitation comportent un guide d'onde.

Selon un mode de réalisation, lesdits moyens de rayonnement comportent un dispositif en hélice comprenant un ensemble de spires.

Dans ce cas, on peut imaginer que lesdits moyens d'excitation comportent une ligne coaxiale.

Selon un mode de réalisation,  $n$  est égal à 4.

Selon un mode de réalisation, ladite tige de diélectrique est conformé en un cylindre d'extrémités coniques.

Selon un mode de réalisation, lesdits moyens d'excitation sont couplés à une plaquette d'émission à microrubans agencée dans une section droite des  
5 moyens d'excitation dans le corps pour l'émission d'ondes électromagnétiques.

Selon un mode de réalisation, le dispositif selon l'invention comporte un couple de sondes disposées sur la plaquette d'émission et à angle droit l'une par rapport à l'autre et aptes à émettre des ondes polarisées orthogonalement.

Selon un mode de réalisation, la plaquette d'émission à microrubans  
10 comporte un circuit de conversion de fréquences.

Selon un mode de réalisation, la plaquette de réception à microrubans comporte un circuit de conversion de fréquences.

Selon un mode de réalisation, le dispositif selon l'invention comporte une plaquette intermédiaire comprenant au moins une partie du circuit de conversion de  
15 fréquences associé à la plaquette de réception et/ou à la plaquette d'émission.

Selon un mode de réalisation, une plaquette auxiliaire est associée parallèlement à la plaquette de réception et comporte un second réseau comprenant une pluralité d'éléments rayonnants en regard respectivement de la pluralité  
20 d'éléments rayonnants du premier réseau et de fréquence de résonance voisine de celle ( $F_0$ ) du premier réseau de sorte que le couple de réseaux d'éléments rayonnants en regard l'un par rapport à l'autre est l'équivalent d'un seul réseau de largeur de bande élargie.

Selon un mode de réalisation, guide d'ondes (19, 24) est fermé par une cavité ( $24_2$ ) quart d'ondes ( $\lambda_{GT}/4$ ) de longueur égale au quart de la longueur d'onde  
25 ( $\lambda_{GT}$ ) de l'onde guidée émise.

L'invention a également pour objet un système de réception/émission d'ondes électromagnétiques comportant des moyens de focalisation d'ondes, caractérisé en ce qu'il est équipé d'un dispositif selon l'invention.

30 Avantageusement, lesdits moyens de focalisation comportent un réflecteur, de préférence parabolique, et en ce que le dispositif est agencé de sorte que ladite zone de focalisation coïncide sensiblement avec le foyer dudit réflecteur, ledit dispositif fonctionnant ainsi comme source primaire du système.

On peut aussi avoir avantage à ce que lesdits moyens de focalisation  
35 comportent une lentille électromagnétique et en ce que ledit dispositif est agencé de sorte que ladite zone de focalisation coïncide sensiblement avec le foyer de ladite lentille électromagnétique, ledit dispositif fonctionnant ainsi comme source primaire du système.

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention ressortiront de la description des modes de réalisation qui vont suivre, pris à titre d'exemples non limitatifs, en référence aux figures annexées dans lesquelles :

5

- la figure 1 représente le concept de base de la voie de l'utilisateur vers un satellite ou voie de retour mis en oeuvre par un mode de réalisation d'un système de réception/émission par satellite selon l'invention,

10

- la figure 2 représente une vue en coupe verticale selon la coupe A-A de la figure 3.a d'un mode de réalisation d'un dispositif selon l'invention,

15

- la figure 3.a représente une vue de dessus selon la coupe B-B de la figure 2 d'un mode de réalisation de la plaquette de réception selon l'invention tandis que la figure 3.b représente une vue de dessous selon la coupe C-C de la figure 2 d'un mode de réalisation de la plaquette auxiliaire selon l'invention, la figure 3.c représentant une vue agrandie d'une zone D de la figure 2,

- la figure 4 représente une vue en perspective d'une variante de l'invention.

- la figure 5 représente une variante du mode de réalisation de la figure 2.

20

Pour simplifier la description, les mêmes références seront utilisées dans les différentes figures pour désigner les éléments remplissant des fonctions identiques. Il est à noter que, dans la présente demande, l'ensemble (guide, diélectrique) peut être amené à être appelé plus simplement guide.

25

La figure 1 représente le concept de base de la voie de retour mis en oeuvre par un système de réception/émission par satellite selon l'invention.

30

De façon générale, les informations distribuées par le système de réception/émission selon l'invention peuvent notamment provenir de satellites, de studios d'enregistrement, de réseaux câblés, ou peuvent être échangées dans le cadre d'un système MMDS ("Multipoint Multichannel Distribution System" en langue anglaise), LMDS ("Local Multipoint Distribution System" en langue anglaise) ou MVDS ("Multipoint Video Distribution System" en langue anglaise) bien connus de l'homme de l'art. Dans le présent mode de réalisation illustré sur la figure 1, le cadre envisagé est celui d'une liaison bidirectionnelle satellite - usager - satellite. Dans cette application, un satellite 1 envoie des informations et programmes 2 mis à la disposition des usagers. Ces informations et programmes 2 sont captés au niveau de chaque usager par l'intermédiaire du système de réception/émission comportant une antenne 3 de faible diamètre placée sur le toit d'une habitation 4 par exemple. L'antenne 3 comprend un réflecteur 5 destiné à focaliser l'énergie reçue à son foyer au voisinage duquel est logée une source primaire 6 captant et

35

rayonnant l'énergie ainsi échangée, comprenant un dispositif de conversion de fréquence non représenté pour des raisons de clarté. Ce convertisseur convertit en fréquences intermédiaires les signaux reçus par satellite et les transmet, par des moyens de liaison, par exemple un câble coaxial 8, à une unité intérieure 9 agencée à l'intérieur de l'habitation 4 comprenant un décodeur/codeur 10 relié à des moyens d'utilisation des informations transmises, par exemple un récepteur de télévision 11. Bien entendu, dans le cas d'un immeuble, cette antenne 3 peut être placée, grâce à sa faible dimension, au voisinage du balcon d'un étage. En outre, dans cette variante, une antenne de réception/émission peut être disposée au sommet de l'immeuble et peut être équipée d'un premier convertisseur en plus hautes fréquences ( dans les bandes de fréquences avoisinantes 40 Ghz ) pour distribuer par une liaison sans fil les signaux aux différents étages. L'antenne 3 a alors pour rôle de collecter les signaux ainsi distribués et un second convertisseur de fréquences a pour fonction de les convertir en fréquences intermédiaires.

Ladite antenne 3 est, dans l'invention, également utilisée pour la voie de retour 12 ou voie montante 12. Ainsi, l'utilisateur, par le biais d'une télécommande par exemple, peut répondre à un service interactif. Les informations sont codées puis transmises, au moyen du câble 8, au convertisseur hautes fréquences qui convertit lesdites informations dans une bande de fréquences d'émission plus haute. La voie montante "usager" 12 transmet des données de retour vers le satellite 1 qui a donc, entre autres, pour rôle de collecter et centraliser les données transmises par les usagers pour les retransmettre en vue d'un traitement ultérieur. Le mode de réalisation ainsi décrit fait donc apparaître un système de réception/émission dans lequel la source primaire 6 pointe dans la même direction pour l'émission et la réception. De même, dans une variante de ce mode de réalisation de l'invention, si les informations sont envoyées par une station terrestre 13 ( Station MMDS par exemple ) par le biais d'un émetteur/récepteur 14, les données de retour sont transmises vers ce dernier. Ainsi, dans ces deux modes de réalisation, le système de réception/émission selon l'invention doit comporter une source primaire 6 dont l'antenne de réception et l'antenne d'émission sont telles que leurs diagrammes de rayonnement respectifs soient maximaux dans une seule et même direction.

Selon une autre variante de l'invention, les informations 2 peuvent par exemple provenir du satellite 1 et les données de retour peuvent être transmises vers la station terrestre MMDS 13. Cette voie de retour est figurée en pointillés sur la figure 2. A ce moment, le système selon l'invention doit comporter une antenne de réception et une antenne d'émission pointant dans deux directions différentes, ceci obligeant au moins l'une des deux antennes à être défocalisée.

On peut utiliser la bande C, étant donné l'atténuation importante des signaux introduite par la pluie dans la bande Ku dans les régions équatoriales. A ce

moment, la voie montante 12 fonctionne dans la bande de fréquences [ 6.4 Ghz - 6.7 Ghz ] tandis que la voie descendante 2, pour désigner la voie de réception par l'antenne 3 des informations transmises par le satellite 1, fonctionne dans la bande de fréquences [ 3.7 Ghz - 4.2Ghz ]. Afin de pouvoir supporter de nouveaux services, on peut aussi utiliser la bande C étendue dont la voie descendante 2 fonctionne dans la bande de fréquences [ 3.4 Ghz ; 4.2 Ghz ].

Les données transmises sur la voie montante 12 peuvent être les données relatives à la télévision à péage, ou plus généralement la télévision interactive qui donne à l'utilisateur l'accès à des films, à des jeux interactifs, au téléachat, au téléchargement de logiciels mais également à des services tels que consultation de base de données, réservations, etc.

La figure 2 représente une vue en coupe verticale selon la coupe A-A de la figure 3.a d'un mode de réalisation d'un dispositif 15 selon l'invention dans lequel on prévoit une plaquette de réception 16, une plaquette d'émission 27 et une plaquette auxiliaire 17. La figure 3.a représente une vue de dessus selon la coupe B-B de la figure 2 d'un mode de réalisation de la plaquette de réception 16 selon l'invention tandis que la figure 3.b représente une vue de dessous selon la coupe C-C de la figure 2 d'un mode de réalisation de la plaquette auxiliaire 17, la figure 3.c représentant une vue agrandie d'une zone D de la figure 2 donnant un aperçu détaillé des différents éléments constitutifs au niveau de la plaquette de réception 16 et de la plaquette auxiliaire 17. La figure 4 représente une vue en perspective d'une variante du mode de réalisation de l'invention décrit dans les figures 2, 3.a à 3.c.

Selon le mode de réalisation illustré sur les figures 2, 3.a à 3.c, le dispositif 15 comprend un support ou corps 18 de forme parallélépipédique et en matériau conducteur, et une tige 19. La tige 19 comprend un cône 20 émergeant de la face supérieure 21 dudit corps 18, dont la base circulaire est centrée à l'intersection des diagonales de ladite face supérieure 21 rectangulaire et dont le sommet pointe vers l'espace vers lequel les ondes rayonnent ou duquel elles sont captées. Ce cône 20 se prolonge à sa base en un cylindre 22 et se termine par un cône 23 dont le sommet pointe vers le sens opposé à celui du cône 20. La tige 19 formée du cône 20, du cylindre 22 et du cône 23 comporte du polystyrène compressé par exemple, constituant une antenne diélectrique de rayonnement longitudinal, à savoir de diagramme de rayonnement relativement fin, dite "rod" en langue anglaise. La configuration de cette tige 19 explique sa dénomination d'antenne cylindro-conique. La tige 19 fonctionne en guide d'ondes et le mode qu'elle transmet est tel que le maximum de rayonnement puisse apparaître dans l'axe de la direction de la tige 19. Selon une variante non représentée, la tige 19 est creuse. La technique de telles antennes diélectriques est par exemple explicitée



dans l'ouvrage «Techniques de l'ingénieur - Traité Electronique» E3 283 - p.11, version 3-1991.

La tige 19 est entourée en aval de la base du cône 20 dans le sens de réception des ondes, par un culot cylindrique 24 d'axe D confondu avec l'axe de la tige 19. Ce culot 24 a, dans l'exemple, un diamètre externe de 3.66 cm et un diamètre interne de 3.25 cm. Le culot 24 se prolonge à l'intérieur du corps 18 perpendiculairement aux sections droites de ce dernier et se termine par une partie émergeant de la face inférieure 25 du corps 18. Ce culot 24 en matériau conducteur forme un guide d'ondes dont les parois sont en contact avec le corps 18. La partie extrême du culot 24 émergeant de la face supérieure 21 est ouverte alors que celle émergeant de la face inférieure 25 du culot 24 est fermée par une plaque métallique 26. Le culot 24 forme avec son fond 26 une cavité résonante.

Le culot 24 est scindé perpendiculairement en deux parties  $24_1$  et  $24_2$  entre lesquelles est placée, dans une section droite du culot 24, la plaquette d'émission 27 de circuit en microrubans d'émission d'ondes électromagnétiques. On appellera, dans la suite, guide la combinaison formée du culot 24 et de la tige 19.

La plaquette 27, formant un substrat, est constituée d'un matériau de permittivité diélectrique donnée, du verre téflon par exemple. Elle présente une surface supérieure  $27_1$  dirigée vers la tige 19 et une surface inférieure  $27_2$  disposée sur l'autre face du substrat. La surface inférieure  $27_2$  est métallisée, formant un plan de masse, et est en contact avec les parois conductrices du culot 24. La plaquette 27 est alimentée par deux sondes coplanaires  $280_1$  et  $280_2$  qui sont gravées sur la surface supérieure  $27_1$  et qui pénètrent à l'intérieur du culot 24 par des ouvertures sans toucher la paroi du culot 24. Pour permettre l'émission d'ondes polarisées orthogonalement, les deux sondes  $280_1$  et  $280_2$  sont disposées à angle droit l'une par rapport à l'autre. Ces deux sondes  $280_1$  et  $280_2$  sont reliées sur la plaquette 27 par des lignes microrubans  $290_1$ ,  $290_2$ , dont la technologie est connue en soi, à un circuit d'émission non représenté sur les figures. Ce circuit d'émission, disposé dans le présent mode de réalisation sur la plaquette 27, comprend un amplificateur de puissance et un convertisseur de fréquences relié à l'unité intérieure 9 par le câble coaxial 8.

Selon une variante de l'invention représentée en perspective sur la figure 4, le dispositif comporte en outre un radiateur 36 disposé à l'arrière de la plaquette d'émission 27 de circuit d'émission en microruban destiné à dissiper la chaleur dégagée par un amplificateur de puissance non représenté et agencé dans le circuit d'émission sur la plaque 27. Dans la suite de la description, des éléments remplissant des fonctions identiques dans l'objet de l'invention pourront être représentés que sur l'une des figures 2, 3.a à 3.c ou 4.

La partie 24<sub>2</sub> fermant le culot 24 est un tronçon de guide quart d'ondes de longueur  $\lambda_{GT}/4$  (Longueur d'onde guidée) formant cavité résonante et fonctionnant comme circuit ouvert dans le plan de la plaquette 27 pour les ondes transmises,  $\lambda_{TG}$  représentant la longueur d'onde de l'onde guidée émise.

5 La face supérieure 21 présente un substrat 28 suivi successivement dans le sens de réception des ondes, d'un réseau d'éléments rayonnants 29<sub>1</sub>, 29<sub>2</sub>, 29<sub>3</sub>, 29<sub>4</sub> de réception d'ondes électromagnétiques, d'un espace rempli de mousse sur une hauteur, par exemple, de 4 mm à 7 mm, un réseau d'éléments rayonnants 30<sub>1</sub>, 30<sub>2</sub>, 30<sub>3</sub>, 30<sub>4</sub> de réception d'ondes électromagnétiques associé à un circuit  
10 d'excitation 31 en microruban gravés sur un substrat 320. Dans le présent mode de réalisation, les éléments rayonnants du substrat 28 sont constitués de quatre pastilles plates 29<sub>1</sub>, 29<sub>2</sub>, 29<sub>3</sub>, 29<sub>4</sub>, de forme carrée, gravés sur la face inférieure 28<sub>1</sub> du substrat 28 tournée vers l'intérieur du corps 18, et disposés de manière régulière autour du centre du substrat 28. Les éléments rayonnants de la plaquette  
15 16 sont constitués de quatre pastilles plates 30<sub>1</sub>, 30<sub>2</sub>, 30<sub>3</sub>, 30<sub>4</sub>, de forme carrée, gravées sur la face supérieure du substrat 320 de la plaquette 16, chacune des pastilles 30<sub>1</sub> à 30<sub>4</sub> étant disposée respectivement en regard de la pastille correspondante 29<sub>1</sub> à 29<sub>4</sub>. La surface inférieure 320<sub>1</sub> du substrat 320 tournée vers la cavité 24<sub>2</sub> est métallisée, formant un plan de masse, et est en contact avec les  
20 parois conductrices du culot 24 alors que la surface supérieure tournée vers le cône 20 présente les pastilles 30<sub>1</sub>, 30<sub>2</sub>, 30<sub>3</sub>, 30<sub>4</sub> et le circuit d'excitation 31.

La figure 3.a détaille les différents éléments constitutifs de la plaquette de réception 16. Celle-ci présente une ouverture circulaire dont le centre se confond avec celui de la plaquette 16 à travers laquelle passe le culot 24 et autour de  
25 laquelle sont disposées les quatre pastilles 30<sub>1</sub>, 30<sub>2</sub>, 30<sub>3</sub>, 30<sub>4</sub>. La plaquette 16 présente en outre le circuit d'excitation 31 comportant des lignes 32 aptes à véhiculer des ondes polarisées verticalement et des lignes 33 aptes à conduire des ondes polarisées horizontalement.

On définit quatre quadrants 34<sub>1</sub>, 34<sub>2</sub>, 34<sub>3</sub>, 34<sub>4</sub> délimités par les droites  
30 médianes horizontale 35<sub>1</sub> et verticale 35<sub>2</sub> de la plaquette 16 passant respectivement par les milieux des côtés verticaux et horizontaux de la plaquette 16. Ces quadrants 34<sub>1</sub>, 34<sub>2</sub>, 34<sub>3</sub>, 34<sub>4</sub> comportent respectivement les pastilles 30<sub>1</sub>, 30<sub>2</sub>, 30<sub>3</sub>, 30<sub>4</sub>, chaque pastille étant disposée symétriquement à la pastille contenue dans le quadrant limitrophe par rapport aux droites médianes horizontale 35<sub>1</sub> et  
35 verticale 35<sub>2</sub>.

Chaque pastille 30<sub>1</sub>, 30<sub>2</sub> présente respectivement un point de connexion A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub> entre le côté supérieur de ladite pastille 30<sub>1</sub>, 30<sub>2</sub> et respectivement une ligne d'excitation verticale L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub> aptes guider des ondes polarisées verticalement. Ces deux lignes L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub> subissent respectivement un coude à angle droit et se rejoignent

à un point d'intersection  $C_1$  situé sur la droite médiane verticale  $35_2$ . De même, chaque pastille  $30_3$  et  $30_4$  présente respectivement un point de connexion  $A_3$ ,  $A_4$  entre le côté inférieur de ladite pastille  $30_3$ ,  $30_4$  avec respectivement une ligne d'excitation verticale  $L_3$ ,  $L_4$  aptes à guider des ondes polarisées verticalement. Ces deux lignes  $L_3$ ,  $L_4$  subissent respectivement un coude à angle droit et se rejoignent à un point de connexion  $C_2$  situé sur la droite médiane verticale  $35_2$ . De ces points  $C_1$  et  $C_2$  partent respectivement deux lignes verticales qui subissent un premier coude à angle droit transformant lesdites lignes en deux lignes horizontales gravées respectivement dans les quadrants  $34_2$  et  $34_4$  puis qui subissent un deuxième coude à angle droit les transformant en deux lignes verticales se rejoignant en un point  $C_3$  étant situé à une distance  $\Delta L$  de la droite médiane horizontale  $35_1$ . Du point  $C_3$  part une ligne principale d'excitation d'ondes polarisées verticalement qui aboutit au point de connexion  $C_4$ .

De plus, les pastilles  $30_1$ ,  $30_3$  présentent respectivement un point de connexion  $B_1$ ,  $B_3$  entre respectivement le côté latéral droit des pastilles  $30_1$ ,  $30_3$  et respectivement une ligne d'excitation horizontale  $L_5$ ,  $L_6$  aptes à guider des ondes polarisées horizontalement. De même, les pastilles  $30_2$ ,  $30_4$  présentent respectivement un point d'intersection  $B_2$ ,  $B_4$  entre le côté latéral gauche desdites pastilles  $30_2$ ,  $30_4$  et une ligne d'excitation horizontale  $L_7$ ,  $L_8$  aptes à guider des ondes polarisées horizontalement. Les lignes  $L_5$  et  $L_7$  se rejoignent en un point  $C_5$  compris dans le quadrant  $34_1$  et distant de la droite médiane  $35_2$  de  $\Delta L$  alors que les lignes  $L_6$  et  $L_8$  se rejoignent en un point  $C_6$  compris dans le quadrant  $34_3$  et distant de la droite médiane  $35_2$  également de  $\Delta L$ , si bien que lesdits points  $C_5$  et  $C_6$  sont symétriques par rapport à la droite médiane  $35_1$ . De ces points  $C_5$  et  $C_6$  partent deux lignes qui se rejoignent en un point  $C_7$  situé sur la droite médiane  $35_1$ , d'où part une ligne d'excitation principale aptes à guider des ondes polarisées horizontalement qui aboutit à un point de connexion  $C_8$ .

Il est à noter que les différents coudes que présentent les lignes d'excitation aptes à guider des ondes polarisées horizontalement et verticalement ne sont pas nécessairement à angles droits.

Dans le présent mode de réalisation, la face supérieure 21 est carrée de côté de longueur 10 cm et le corps a une hauteur approximativement de 8 cm. Le culot 24 a un diamètre intérieur de 3.25 cm et un diamètre extérieur de 3.66 cm.

Les pastilles  $29_1$ ,  $29_2$ ,  $29_3$ ,  $29_4$ ,  $30_1$ ,  $30_2$ ,  $30_3$ ,  $30_4$ , ont respectivement un côté sensiblement égal à  $\lambda_{GR}/2$ ,  $\lambda_{GR}$  étant la longueur d'onde de l'onde guidée reçue. De plus, on peut utiliser un substrat à base de téflon chargé de céramique.

La figure 3.b détaille les différents éléments constitutifs de la plaquette auxiliaire 17. Celle-ci présente les quatre pastilles  $29_1$ ,  $29_2$ ,  $29_3$ ,  $29_4$  et une

ouverture circulaire centrée au centre de la plaquette 17 à travers laquelle passe le culot 24.

La figure 3.c représente une vue agrandie de la zone D de la figure 2, donnant un aperçu détaillé des différents éléments constitutifs au niveau des deux plaquettes 16 et 17. La hauteur de mousse  $\Delta$  peut être, dans le présent mode de réalisation, de l'ordre de 0.06 à 0.08 fois la longueur d'onde  $\lambda_{GR}$  de l'onde reçue, soit de l'ordre de 4 mm à 7 mm.

Sur la figure 4, le dispositif selon le présent mode de réalisation comporte une plaquette intermédiaire 37 sur laquelle est agencé le circuit de réception (non représenté) comportant au moins un amplificateur à faible bruit et un convertisseur de fréquences. Des câbles coaxiaux ( pour des raisons de clarté, un seul câble coaxial 38 a été dessiné ) relie les points de connexion  $C_4$  et  $C_8$  au circuit de réception de la plaquette 37 en vue du traitement des signaux reçus. La sortie du circuit de réception est reliée, par une ouverture 39 pratiquée dans le corps 18, au câble coaxial 8.

Selon une variante non représentée, un même oscillateur peut être utilisé pour la conversion en hautes fréquences des signaux destinés à être émis et pour la conversion en basses fréquences des signaux destinés à être reçus. De façon plus générale, plusieurs mêmes éléments peuvent être utilisés pour la conversion des signaux reçus et émis. La plaquette 37 peut servir de support pour ces différents éléments. Dans ce cadre, au moins un câble coaxial est agencé entre la plaquette 37 et la plaquette d'émission 27.

La figure 5 représente une variante intéressante du mode de réalisation de la figure 2. Dans le cas où l'onde dans la bande de fréquence haute est à polarisation circulaire (droite ou gauche), la tige 19 est avantageusement remplacée par une ligne coaxiale 42 dont une extrémité est reliée aux circuits d'émission et l'autre est reliée à une hélice 40 composée d'un ensemble de spires 41, cette antenne hélice fonctionnant en mode axial. La section circulaire droite de l'hélice est alors réduite à la longueur d'onde divisée par trois. Comme illustré sur la figure 5, le diamètre du culot 24 subit une discontinuité au niveau de la liaison entre la ligne coaxiale et l'hélice. Le fonctionnement d'un tel dispositif en hélice est relaté dans "Les techniques de l'ingénieur" E3283 - 12-13, version 3-1991, et dans l'ouvrage "Antenna Engineering Handbook" Second Edition, Richard C. Johnson et Henry Jasik, Chapitre 13 : "Helical antennas".

Le dispositif selon l'invention fonctionne de la manière suivante :

Les ondes électromagnétiques arrivant sur le réflecteur 5 sont réfléchies et focalisées au foyer de ce dernier situé sensiblement au centre géométrique du réseau de la plaque 17. Le réseau de la plaque 16 fonctionne sur une fréquence

centrale de résonance  $F_0$  alors que le réseau de la plaque 17 fonctionne sur une fréquence de résonance  $F_0'$  légèrement décalée par rapport à ladite fréquence  $F_0$ , de sorte que la combinaison des deux plaques 16 et 17 se comporte comme un seul réseau de largeur de bande élargie.

- 5 D'autre part, les pastilles  $30_1$ ,  $30_2$ ,  $30_3$ ,  $30_4$  sont toutes alimentées en phase et avec la même amplitude par deux diviseurs de puissance en microbande, l'alimentation des pastilles devant se faire en phase pour que les champs électriques s'additionnent dans le sens de propagation des ondes guidées. En effet, le déphasage  $d$  entre deux ondes, polarisées horizontalement par exemple, est :  $d = \beta$   
10 \*  $\Delta L$ , ou  $\beta = 2\pi/\lambda_g$ ,  $\lambda_g$  étant égale à la longueur d'onde de l'onde guidée.

- Dans le mode de réalisation préféré de l'invention, on excite en  $B_1$ ,  $B_2$ , respectivement  $B_3$ ,  $B_4$ , par des côtés latéraux opposés des pastilles. Ainsi, la pastille  $30_1$  est excitée par son côté latéral droit, ce qui crée, à un instant  $t$ , un champ  $E$  orienté de droite à gauche, alors que, simultanément, la pastille  $30_2$  est  
15 excitée par son côté latéral gauche, ce qui crée, au même instant  $t$ , un champ  $E$  orienté de gauche à droite, ce qui crée finalement des champs déphasés de  $\Pi$ . En introduisant une différence de longueur de  $\Delta L = \lambda_g/2$ , on crée un déphasage supplémentaire  $d$  tel que :  $d = \beta * \Delta L = (2\pi/\lambda_g) * (\lambda_g/2) = \Pi$ , ce qui annule la différence des phases entre lesdits champs électriques. Cette configuration améliore  
20 la qualité de la polarisation car elle élimine les problèmes de polarisation croisée. De plus, du fait des symétries existantes entre les pastilles côte à côte, les réflexions d'ondes s'annulent.

- Bien entendu, dans le cas où l'excitation des pastilles  $30_1$ ,  $30_2$ ,  $30_3$ ,  $30_4$  se réalise du même côté, la différence de longueur devient égale à  $\lambda_g$ , pour que le  
25 déphasage revienne également à  $2\Pi$ .

Lesdites ondes, reçues et véhiculées par les lignes 32 et 33, sont délivrées, via le câble 38, au circuit de réception de la plaquette 37 par exemple qui transmet après conversion des signaux reçus en fréquences intermédiaires, ces derniers à l'unité intérieure 9 via le câble 8.

- 30 Simultanément, les signaux provenant de ladite unité 9 traversent le circuit de conversion de fréquence, agencé sur la plaquette 27 par exemple, et fournissent aux sondes  $280_1$ ,  $280_2$  des ondes à transmettre vers la tige 19 qui transmet le maximum de puissance dans la direction de l'axe  $D$  de la tige 19.

- Grâce à la forme de l'antenne diélectrique d'émission occupant le  
35 minimum d'espace possible, la réception n'est pas perturbée. En effet, la conformation cylindro-conique du guide (19, 24) en amont de la première plaquette (16) dans le sens de réception des ondes permet de ne pas perturber le diagramme de rayonnement dudit réseau d'éléments rayonnants ( $30_1$ ,  $30_2$ ,  $30_3$ ,  $30_4$ ).

Ainsi, le dispositif selon l'invention permet d'obtenir un dispositif unique capable de fonctionner de manière simultanée et entièrement découplée selon une voie de réception et une voie d'émission.

Le guide (19, 24) et le réseau d'éléments rayonnants ( $30_1$ ,  $30_2$ ,  $30_3$ ,  $30_4$ ) sont agencés de sorte que leurs centres de phase respectifs soient sensiblement confondus en un point unique formant le centre de phase dudit dispositif, permettant audit dispositif de fonctionner comme source primaire pointant dans une direction donnée en réception et en émission, cette source primaire étant disposée au foyer de moyens de focalisation d'un système de réception/émission selon l'invention tels qu'une parabole ou une lentille électromagnétique.

Selon une variante non représentée de l'invention, au moins l'un des centres de phase peut être défocalisé pour émettre dans une direction autre que la direction de réception.

Les dispositifs selon l'invention peuvent également mis en oeuvre dans des constellations de satellites en orbites circulaires, notamment en orbite basse ("Low Earth Orbit" ou LEO en langue anglaise) ou en orbite moyenne ("Mid Earth Orbit" ou MEO en langue anglaise).

Comme précédemment souligné, le dispositif selon l'invention permet un rapport entre les fréquences centrales des bandes respectives d'émission et de réception inférieure ou égale à trois, avec un nombre petit de pastilles tel que 4, pour minimiser la complexité du dispositif.

A l'opposé, le dispositif de l'art antérieur cité dans le préambule de la présente demande ne permet pas de recevoir et d'émettre dans des bandes de fréquence  $F_b$  et  $F_h$  respectivement de réception et d'émission suffisamment proches si on considère un nombre de quatre éléments rayonnants. En effet, si l'on note  $d_1$  la distance séparant deux éléments rayonnants symétriquement opposés par rapport au centre de phase,  $d_2$  le diamètre du cornet,  $L_b$ , resp.  $L_h$  les longueurs d'onde correspondants aux fréquences  $F_b$  et  $F_h$ , pour obtenir des illuminations équivalentes aux deux fréquences on doit avoir typiquement :

$d_1 = 0.8 \times L_b$  (Cf "Microstrip feeds for prime focus fed reflector antennas" de IEE Proceedings, Vol.134, PT.H, No.2, April 1987, p.190),

$d_2 = 1.5 \times L_h$  (Cf "Antenna engineering Book" Second edition de Richard C. Johnson, McGraw-Hill Book Company, Chapitre 15),

Par ailleurs, pour des raisons d'encombrement physique, on doit avoir typiquement  $D = 0.6 \times d$ , ce qui permet de trouver :

$$F_h/F_b = L_b/L_h = 1.5/0.48 = 3.125.$$

Bien entendu, l'invention n'est pas limitée aux modes de réalisation décrits. C'est ainsi que le guide peut être choisi rectangulaire si une polarisation est à privilégier par rapport à l'autre. En outre, les pastilles  $29_1$ ,  $29_2$ ,  $29_3$ ,  $29_4$ ,  $30_1$ ,  $30_2$ ,  $30_3$ ,  $30_4$  peuvent être circulaires ou rectangulaires. On peut imaginer également d'autres formes d'éléments rayonnants et d'autres configurations desdits éléments, telles que celle selon laquelle les quatre pastilles plates  $29_1$ ,  $29_2$ ,  $29_3$ ,  $29_4$  sont gravées sur la face supérieure  $28_2$  de la plaquette 17 tournée vers l'espace où les ondes sont rayonnées.

De même, la différence de longueur  $\Delta L$  peut être nulle. Bien qu'une seule configuration ait été décrite pour la structure des lignes microrubans de la plaque 16, il est évident qu'on pourrait envisager d'autres configurations.

Il est à souligner que les circuits de réception et d'émission du dispositif selon l'invention peuvent également être disposés sur une seule et même plaquette ayant la double fonction de support du circuit de réception et support du circuit d'émission. Dans ce cas, lesdits circuits sont agencés de manière à éviter tout couplage électromagnétique entre le circuit de réception et le circuit d'émission. De surcroît, les croisements éventuels entre les lignes d'excitation du circuit de réception et celles du circuit d'émission seraient effectués, par exemple, par des ponts.

## REVENDICATIONS

1. Dispositif de réception/émission d'ondes électromagnétiques, comprenant un corps (18), caractérisé en ce qu'il comporte en combinaison :

5       - une plaquette de réception (16) incorporée dans le corps (18), comprenant un premier réseau de  $n$  éléments rayonnants ( $30_1, 30_2, 30_3, 30_4$ ) de structure microruban pour la réception d'ondes électromagnétiques dans une première bande de fréquence,

10       - des moyens d'émission (19, 20, 22, 23, 24) d'ondes électromagnétiques à rayonnement longitudinal définissant un axe de rayonnement pour l'émission d'ondes électromagnétiques dans une deuxième bande de fréquence, lesdits moyens comportant des moyens d'excitation (24) pour exciter des moyens de rayonnement longitudinal (19, 20, 22, 23),

15       lesdits moyens d'émission étant sensiblement de section constante dans le corps (18), coupant perpendiculairement la plaquette de réception (16) en une ouverture circulaire autour de laquelle sont disposés de manière symétrique lesdits éléments rayonnants ( $30_1, 30_2, 30_3, 30_4$ ),

20       lesdits moyens de réception et d'émission étant agencés de sorte que leurs centres de phase respectifs soient sensiblement disposés dans une zone dite de focalisation.

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que ladite zone de focalisation est réduite à un point formant centre de phase dudit dispositif.

25       3. Dispositif selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que lesdits moyens de rayonnement comportent une tige (19) de diélectrique à rayonnement longitudinal d'axe confondu à l'axe de rayonnement d'émission.

4. Dispositif selon la revendication 3, caractérisé en ce que lesdits moyens d'excitation comportent un guide d'onde (24).

30       5. Dispositif selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que lesdits moyens de rayonnement comportent un dispositif en hélice comprenant un ensemble de spires (41).

6. Dispositif selon la revendication 5, caractérisé en ce que lesdits moyens d'excitation comportent une ligne coaxiale (42).

7. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que  $n$  est égal à 4.

35       8. Dispositif selon l'une des revendications 3 à 4, caractérisé en ce que ladite tige de diélectrique est conformé en un cylindre d'extrémités coniques.

9. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que lesdits moyens d'excitation sont couplés à une plaquette d'émission (27) à microrubans agencée dans une section droite des moyens d'excitation dans le corps  
40       pour l'émission d'ondes électromagnétiques.



10. Dispositif selon la revendication 1 à 5 couplée à la revendication 9 ou selon la revendication 8 couplée à la revendication 9, caractérisé en ce qu'il comporte un couple de sondes ( $280_1$ ,  $280_2$ ) disposées sur la plaquette d'émission (27) et à angle droit l'une par rapport à l'autre et aptes à émettre des ondes polarisées orthogonalement.

11. Dispositif selon l'une des revendications 9 ou 10, caractérisé en ce que la plaquette d'émission (27) à microrubans comporte un circuit de conversion de fréquences.

12. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 11, caractérisé en ce que la plaquette de réception (16) à microrubans comporte un circuit de conversion de fréquences.

13. Dispositif selon la revendication 11 associée à 12, caractérisé en ce qu'il comporte une plaquette intermédiaire (37) comprenant au moins une partie du circuit de conversion de fréquences associé à la plaquette de réception (16) et/ou à la plaquette d'émission (27).

14. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 13, caractérisé en ce qu'une plaquette auxiliaire (17) est associée parallèlement à la plaquette de réception (16) et comporte un second réseau comprenant une pluralité d'éléments rayonnants ( $29_1$ ,  $29_2$ ,  $29_3$ ,  $29_4$ ) en regard respectivement de la pluralité d'éléments rayonnants ( $30_1$ ,  $30_2$ ,  $30_3$ ,  $30_4$ ) du premier réseau et de fréquence de résonance ( $F_0'$ ) voisine de celle ( $F_0$ ) du premier réseau de sorte que le couple de réseaux d'éléments rayonnants ( $(29_1, 29_2, 29_3, 29_4)$ ,  $(30_1, 30_2, 30_3, 30_4)$ ) en regard l'un par rapport à l'autre est l'équivalent d'un seul réseau de largeur de bande élargie.

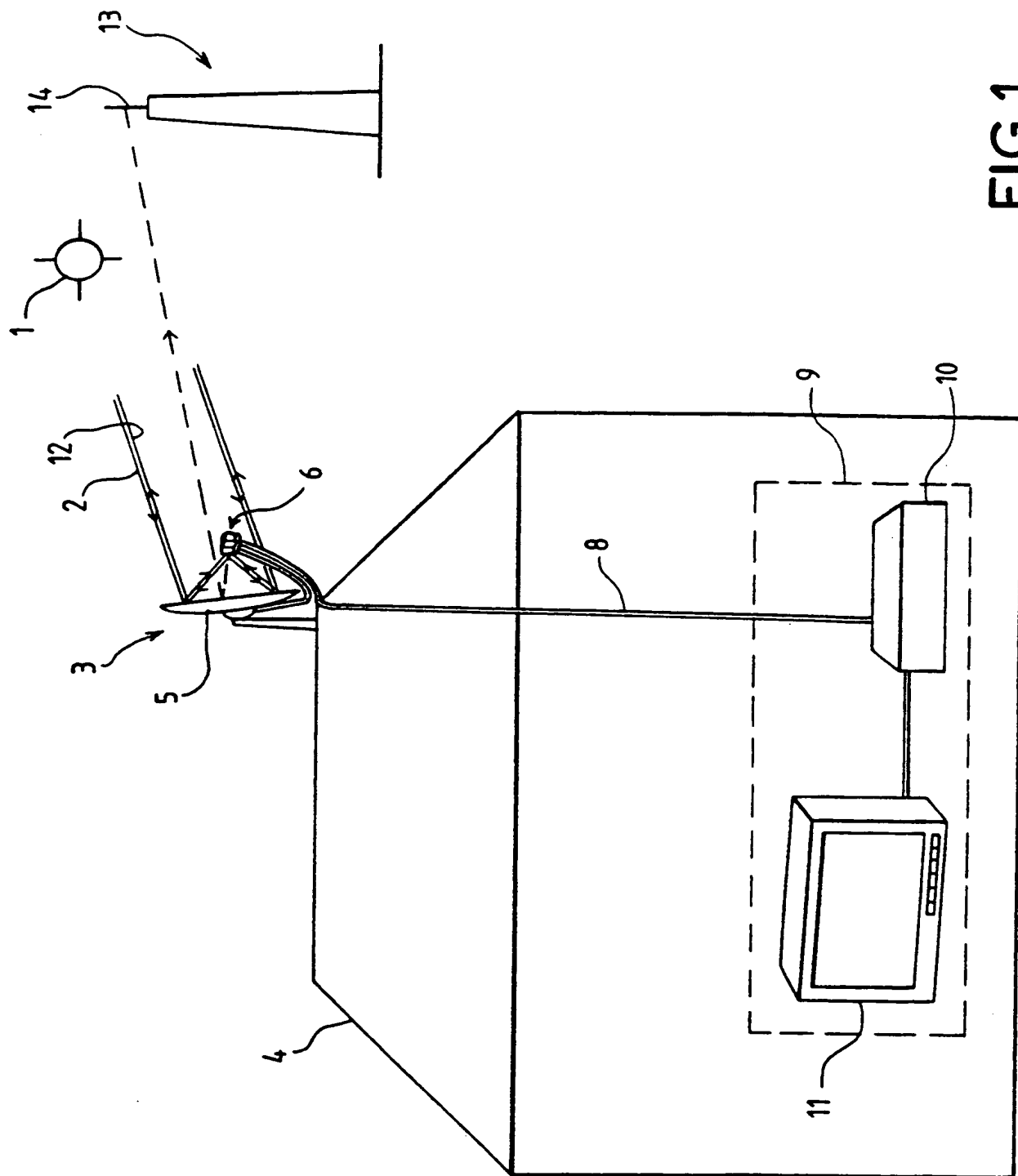
15. Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce que ledit guide d'ondes (19, 24) est fermé par une cavité ( $24_2$ ) quart d'ondes ( $\lambda_{GT}/4$ ) de longueur égale au quart de la longueur d'onde ( $\lambda_{GT}$ ) de l'onde guidée émise.

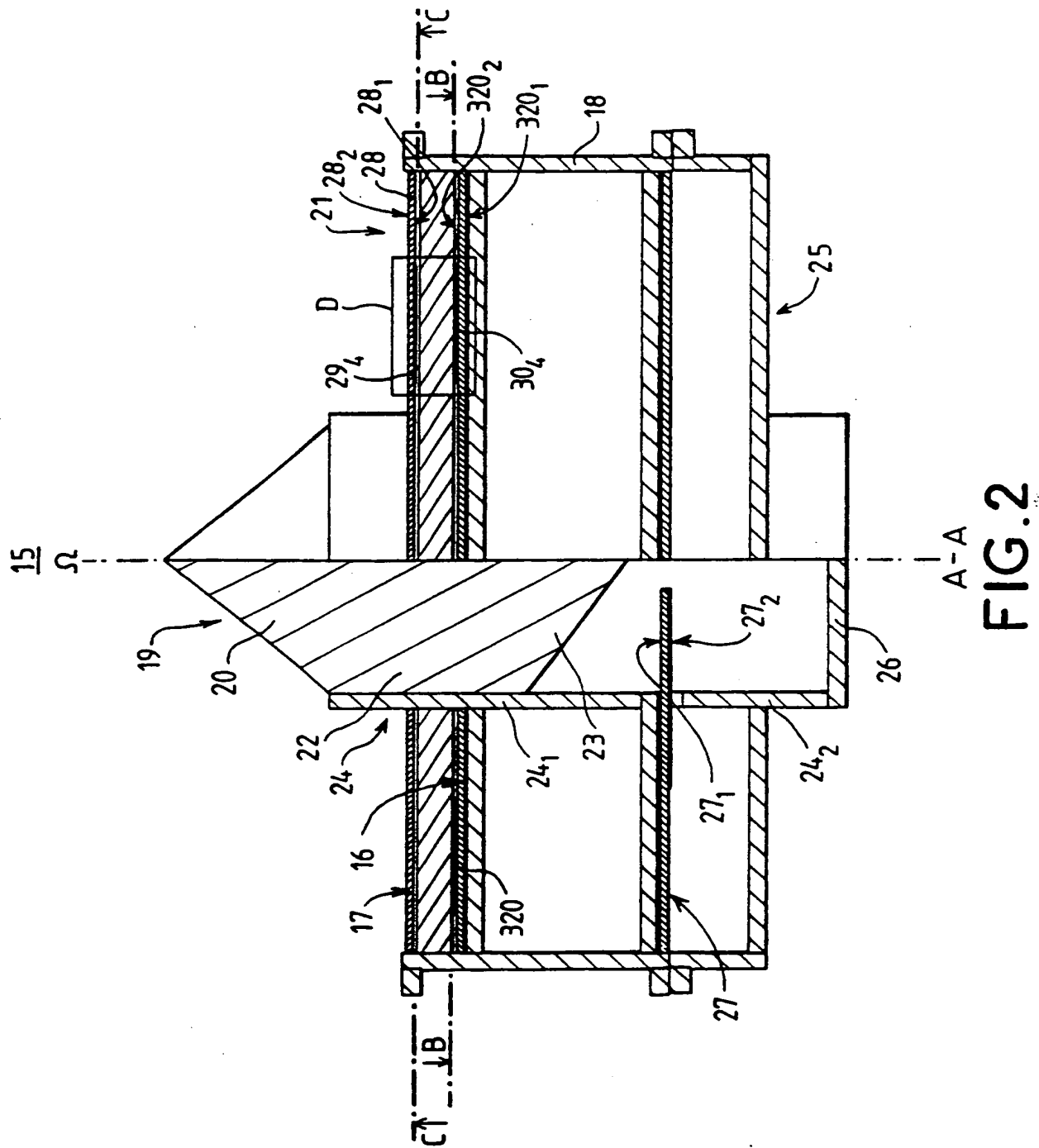
16. Système de réception/émission d'ondes électromagnétiques comportant des moyens de focalisation d'ondes, caractérisé en ce qu'il est équipé d'un dispositif selon l'une des revendications précédentes.

17. Système selon la revendication 16, caractérisé en ce que lesdits moyens de focalisation comportent un réflecteur (5), de préférence parabolique, et en ce que le dispositif est agencé de sorte que ladite zone de focalisation coïncide sensiblement avec le foyer dudit réflecteur, ledit dispositif (15) fonctionnant ainsi comme source primaire du système.

18. Système selon la revendication 16, caractérisé en ce que lesdits moyens de focalisation comportent une lentille électromagnétique et en ce que ledit dispositif est agencé de sorte que ladite zone de focalisation coïncide sensiblement avec le foyer de ladite lentille électromagnétique, ledit dispositif fonctionnant ainsi comme source primaire du système.

FIG.1





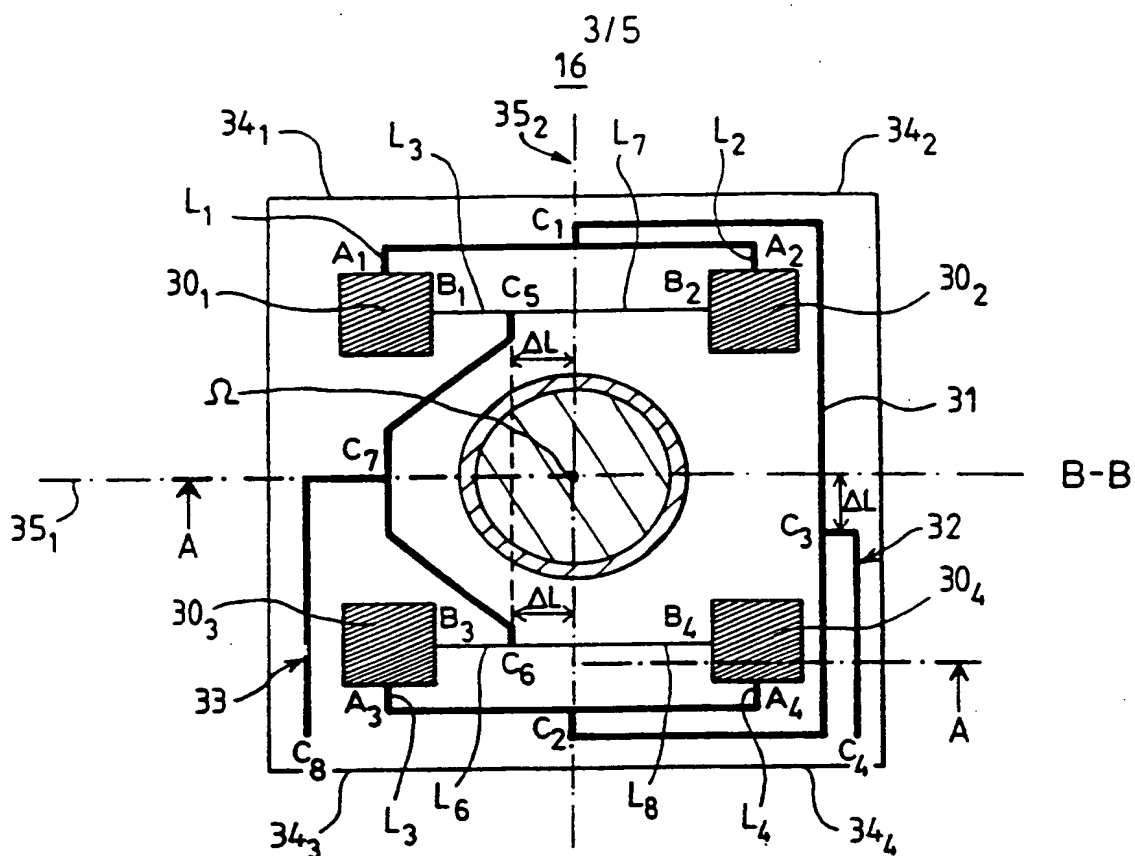


FIG. 3a

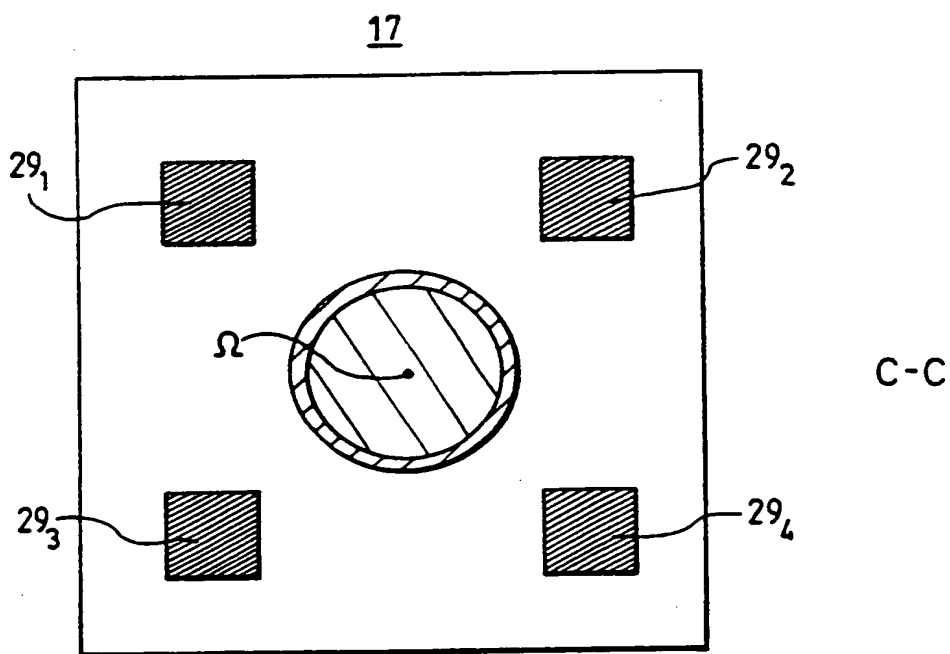
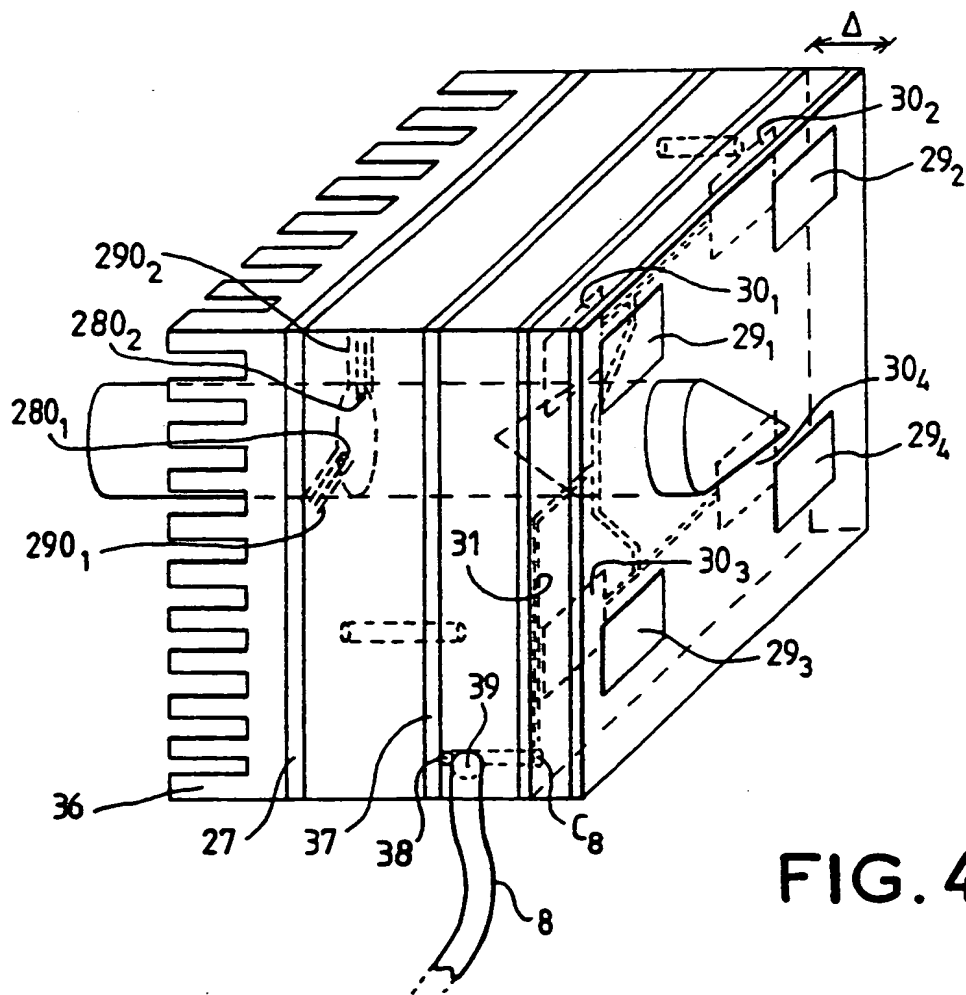
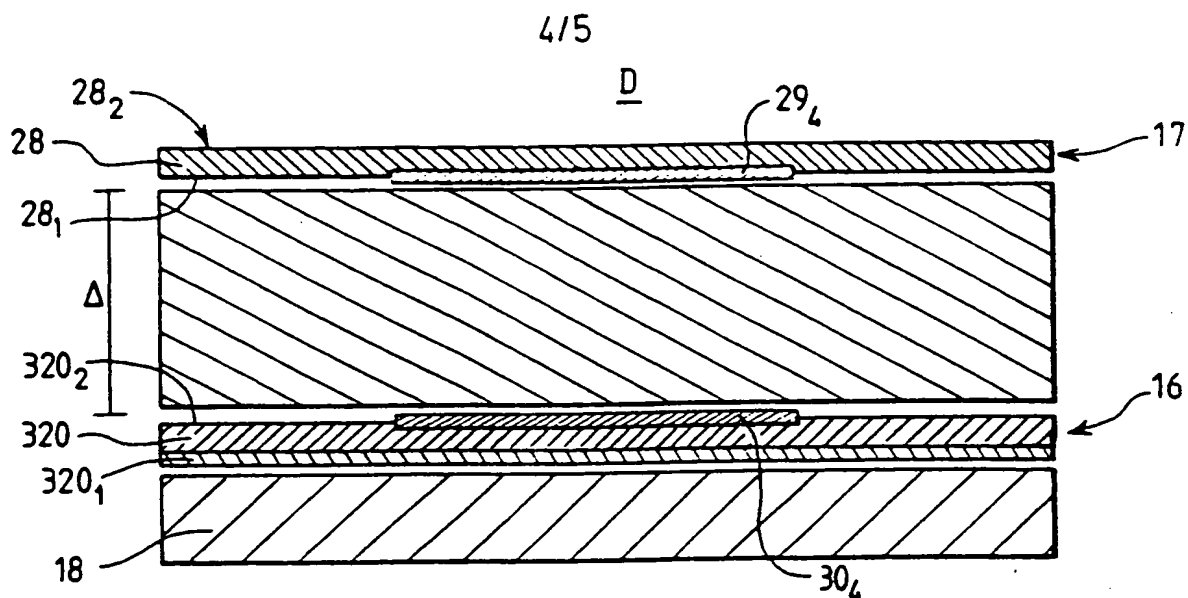


FIG. 3b



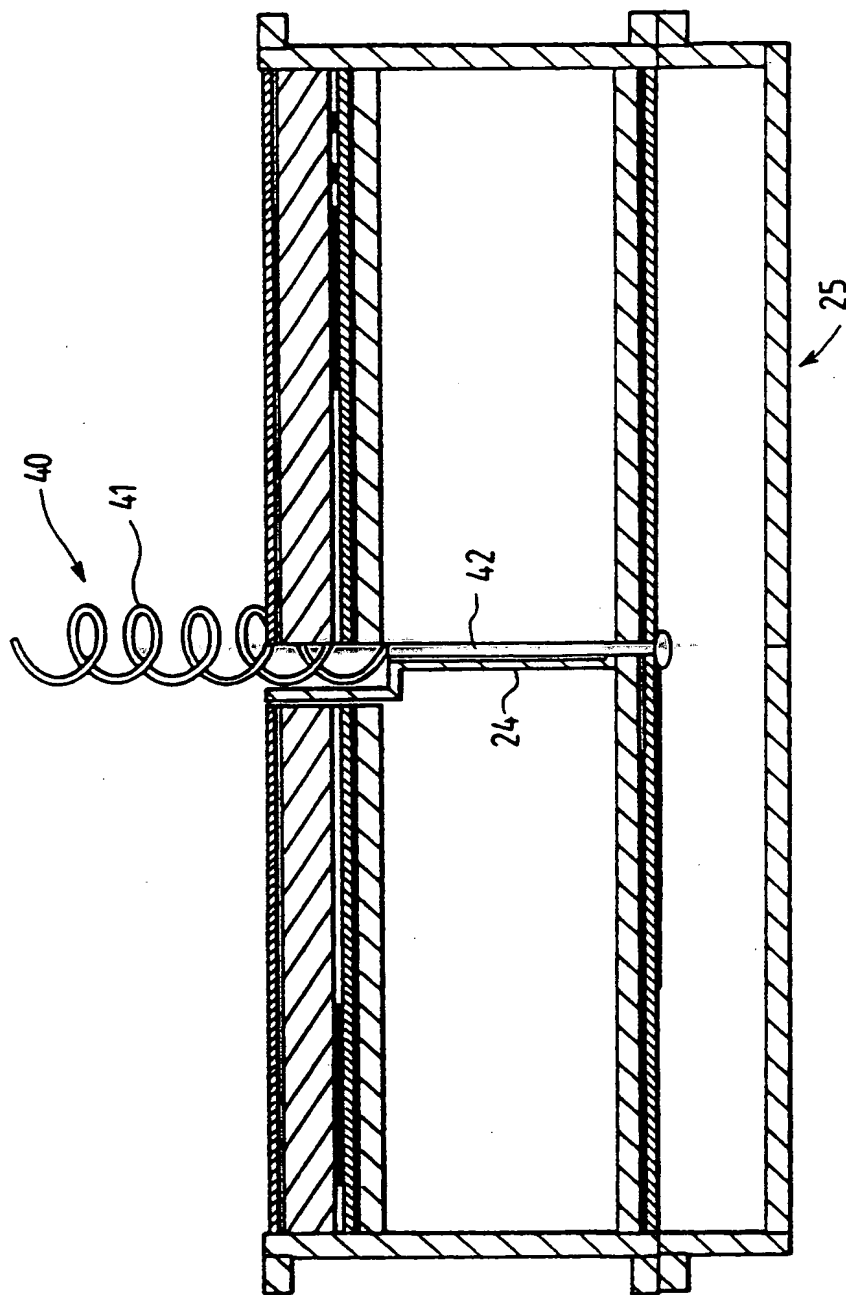


FIG.5

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR 98/02922

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 6 H01Q21/28 H01Q5/00 H01Q13/24 H01Q13/02 H01Q9/04  
H01Q21/06 H01Q21/30

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 H01Q

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 009, no. 131 (E-319), 6 June 1985 -& JP 60 018004 A (NIPPON DENSHIN DENWA KOSHA), 30 January 1985 see abstract; figures 3,4,6 ---	1,2,7, 9-12,14, 16-18
X	US 5 041 840 A (CIPOLLA FRANK ET AL) 20 August 1991 cited in the application see column 4, line 19 - column 6, line 59; figures 1,2 ---	1,2,7, 16-18
A	US 4 825 221 A (SUZUKI HIROSUKE ET AL) 25 April 1989 see column 4, line 20-34; figure 6 --- -/-	3,4,8

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\*Z\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

7 June 1999

Date of mailing of the international search report

10.06.99

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentplan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Van Dooren, G

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR 98/02922

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 26 03 055 A (ROHDE & SCHWARZ) 4 August 1977 see page 2, line 19 - page 3, line 22; figures 1,2	11,12
A	--- ZÜRCHER J F AND GARDIOL F E: "Broadband patch antennas" 1995, ARTECH HOUSE, BOSTON, USA XP002077076 * partie 2.5 Broadbanding, page 37-40 *	14
A	--- KRAUS J D: "antennas" 1950, MCGRAW-HILL, NEW YORK XP002077077 * partie 14-7 Polyrod Antennas, page 404 - 407 *	15
	-----	



# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale No  
PCT/FR 98/02922

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE		
CIB 6	H01Q21/28 H01Q21/06	H01Q5/00 H01Q21/30
	H01Q13/24	H01Q13/02
		H01Q9/04
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE		
Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)		
CIB 6 H01Q		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 009, no. 131 (E-319), 6 juin 1985 -& JP 60 018004 A (NIPPON DENSHIN DENWA KOSHA), 30 janvier 1985 voir abrégé; figures 3,4,6	1,2,7, 9-12,14, 16-18
X	US 5 041 840 A (CIPOLLA FRANK ET AL) 20 août 1991 cité dans la demande voir colonne 4, ligne 19 - colonne 6, ligne 59; figures 1,2	1,2,7, 16-18
A	US 4 825 221 A (SUZUKI HIROSUKE ET AL) 25 avril 1989 voir colonne 4, ligne 20-34; figure 6	3,4,8
-/--		
<input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents <input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* Catégories spéciales de documents cités: "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "Z" document qui fait partie de la même famille de brevets		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale
7 juin 1999		10.06.99
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3018		Fonctionnaire autorisé  Van Dooren, G

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR 98/02922

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5041840 A	20-08-1991	NONE	
US 4825221 A	25-04-1989	JP 61163704 A	24-07-1986
		DE 3604355 A	20-08-1987
		GB 2185861 A,B	29-07-1987
DE 2603055 A	04-08-1977	NONE	

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Deman... internationale No

PCT/FR 98/02922

## C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
9	<p>A DE 26 03 055 A (ROHDE &amp; SCHWARZ) 4 août 1977 voir page 2, ligne 19 - page 3, ligne 22; figures 1,2</p>	11,12
4	<p>A ZÜRCHER J F AND GARDIOL F E: "Broadband patch antennas" 1995, ARTECH HOUSE, BOSTON, USA XP002077076 * partie 2.5 Broadbanding, page 37-40 *</p>	14
16	<p>A KRAUS J D: "antennas" 1950, MCGRAW-HILL, NEW YORK XP002077077 * partie 14-7 Polyrod Antennas, page 404 - 407 *</p>	15

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale No

PCT/FR 98/02922

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 5041840 A	20-08-1991	AUCUN	
US 4825221 A	25-04-1989	JP 61163704 A DE 3604355 A GB 2185861 A,B	24-07-1986 20-08-1987 29-07-1987
DE 2603055 A	04-08-1977	AUCUN	